

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-104436

(43)Date of publication of application : 27.04.1993

(51)Int.Cl.

B24B 49/16

B24B 27/00

B25J 13/08

(21)Application number : 03-269174

(71)Applicant : FANUC LTD

(22)Date of filing : 17.10.1991

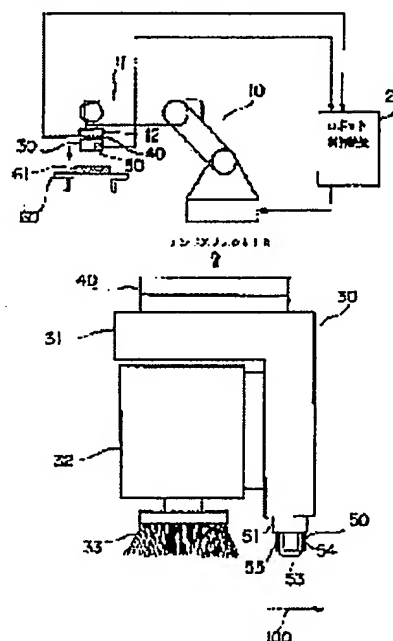
(72)Inventor : BAN KAZUKUNI

(54) TACTILE SENSOR INTEGRATED TYPE POLISHING PROCESSING MACHINE

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve processing accuracy by installing a tactile sensor in a polishing unit, detecting a work surface condition by bringing it into contact with the work surface, and changing a processing condition by means of the polishing unit according to the detected condition.

CONSTITUTION: A tactile sensor 50 is arranged integrally in a polishing unit 30 on the polishing unit 30 proceeding direction 100 side, and it is installed in an end effector (machine tool installing shaft) 12. A force-sensitive sensor 40 is turned itoward the direction between the end effector 12 and the polishing unit 30. Data of sensors 40 and 50 are sent to a robot control device 20. This robot control device 20 controls a robot 10 according to a preindicated operation program, and also carries out polishing processing on a work 61 on a table 60 according to the detected data of the sensors 40 and 50. That is, polishing is carried out by making feedback of the result to each other while looking ahead a surface condition by means of the tactile sensor 50.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-104436

(43)公開日 平成5年(1993)4月27日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 4 B 49/16		9135-3C		
27/00	A	7908-3C		
B 2 5 J 13/08	Z	9147-3F		

審査請求 未請求 請求項の数4(全 4 頁)

(21)出願番号 特願平3-269174

(22)出願日 平成3年(1991)10月17日

(71)出願人 390008235

ファナック株式会社

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地

(72)発明者 伴 一訓

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地
ファナック株式会社基礎技術研究所内

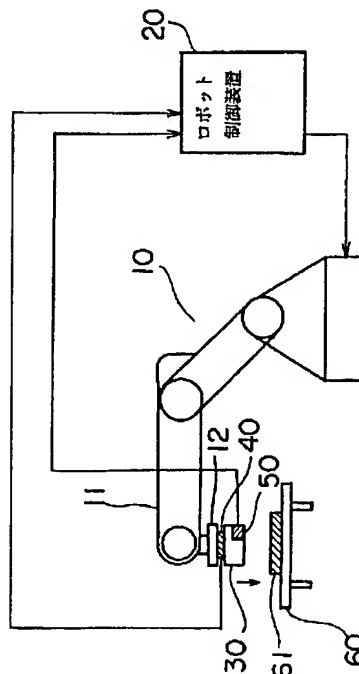
(74)代理人 弁理士 服部 毅巖

(54)【発明の名称】 触覚センサー一体型研磨加工機

(57)【要約】

【目的】 研磨加工の加工精度を上げる。

【構成】 ロボット10のエンドエフェクタ12には研磨器30が設けられ、この研磨器30と一体に触覚センサ50が設けられる。ロボット制御装置20は、触覚センサ50から送られてきた検出データに基づいて、ワーク61にポリッシング加工を行う。すなわち、検出データに基づいてワーク61表面の動摩擦係数を求め、この動摩擦係数 μ の大きさに基づいて表面状態を判別し、研磨器本体32の押し当て力や送り速度等を制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ワークの表面状態に応じてバリ取りやポリッシング等の研磨加工を行う触覚センサー一体型研磨加工機において、
工具取り付け軸に設けられ、ワーク表面を研磨する研磨器と、
前記研磨器と一体に設けられ、前記ワーク表面に接触して表面状態を検出する触覚センサと、
前記触覚センサによって検出された前記ワークの表面状態に応じて前記研磨器による研磨加工の加工条件を変更する加工制御部と、
を有することを特徴とする触覚センサー一体型研磨加工機。

【請求項2】 前記触覚センサはコア部及び前記コア部の周囲に設けられた歪み検出部から構成されることを特徴とする請求項1記載の触覚センサー一体型研磨加工機。

【請求項3】 前記加工制御部は、前記触覚センサの検出データから前記ワーク表面の動摩擦係数を求め、前記動摩擦係数の大きさに応じて前記研磨加工の加工条件を変更することを特徴とする請求項1記載の触覚センサー一体型研磨加工機。

【請求項4】 前記工具取り付け軸と前記研磨器との間に力覚センサが設けられ、前記加工制御部は前記触覚センサ及び前記力覚センサの各検出データに基づいて前記研磨加工の加工条件を変更することを特徴とする請求項1記載の触覚センサー一体型研磨加工機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はロボットやNC工作機械を用いて研磨加工を行う触覚センサー一体型研磨加工機に関し、特にワークの表面状態に応じてバリ取りやポリッシング等の加工を行う触覚センサー一体型研磨加工機に関する。

【0002】

【従来の技術】金属加工は、バリ取りや表面研磨等によって仕上げ加工が行われる。この研磨加工を自動的に行う場合、加工精度を上げる方法として、研磨用工具に流れる負荷電流を増減して工具の送り速度を変化させる方法がある。また、ロボットを用いて研磨加工を行うときは、その工具の根元に6軸力覚センサを取り付け、その6軸力覚センサの検出データをもとにコンプライアンス制御などにより、ワーク表面の凹凸面に対応する方法もある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来の方法に用いられるフィードバックデータだけでは、研磨加工時の加工精度を上げようとする場合、必ずしも十分ではない。例えば、ワークの表面状態に応じて工具の押し付け力や送り速度を微妙に制御しなければならない場合がある。このような場合、上記のフィードバックデータ

だけでは、ワークの表面状態を精度よく知ることができず、そのため、研磨加工の加工精度を十分に上げることができない。

【0004】本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、研磨加工の加工精度を上げることができる触覚センサー一体型研磨加工機を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明では上記課題を解決するために、ワークの表面状態に応じてバリ取りやポリッシング等の研磨加工を行う触覚センサー一体型研磨加工機において、工具取り付け軸に設けられ、ワーク表面を研磨する研磨器と、前記研磨器と一体に設けられ、前記ワーク表面に接触して表面状態を検出する触覚センサと、前記表面状態に応じて前記研磨器による研磨加工の加工条件を変更する加工制御部と、を有することを特徴とする触覚センサー一体型研磨加工機が、提供される。

【0006】

【作用】ワーク表面を研磨する研磨器が、触覚センサと一体に工具取り付け軸に取り付けられる。この触覚センサは、ワーク表面に接触して表面状態を検出し、その検出データを加工制御部に送る。加工制御部は、検出データに基づいてワーク表面の表面状態（例えば動摩擦係数）を把握し、その表面状態に応じて研磨加工の加工条件を変更する。このため、ワークの表面状態に応じた的確な研磨加工を行うことができる。したがって、加工精度が向上する。

【0007】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面に基づいて説明する。図1は本発明の触覚センサー一体型研磨加工機の全体構成を示す図である。図において、ロボット10は研磨用ロボットであり、その動作はロボット制御装置20によって制御される。ロボット10のアーム11先端のエンドエフェクタ（工具取り付け軸）12には研磨器30が設けられている。この研磨器30と一体に触覚センサ50が設けられ、また、エンドエフェクタ12と研磨器30の間には力覚センサ40が設けられている。各センサ40、50の検出データは、ロボット制御装置20に送られる。

【0008】ロボット制御装置20は、マイクロプロセッサを中心に構成され、予め教示された動作プログラムに従ってロボット10の動作を制御する。また、力覚センサ40及び触覚センサ50から送られてきた各検出データに基づいて、テーブル60上のワーク61に対してポリッシング加工を行う。以下に、この研磨器30及び触覚センサ50の構成並びにポリッシング加工制御について説明する。

【0009】図2は研磨器30の構成を示す図である。研磨器30には、研磨器本体32及び触覚センサ50が支持部31を介して一体に設けられ、また、支持部31

上端には力覚センサ40が設けられ、その力覚センサ40はエンドエフェクタ12に接続されている。研磨器本体32先端側にはポリッシング加工用の金属ブラシ33が回転可能に設けられる。ポリッシング加工は、研磨器30の進行方向100の前方側に触覚センサ50が、その後方側に金属ブラシ33が位置するようにして行われる。これにより、ポリッシング加工は、触覚センサ50が先読みし、フィードバックされたワーク61の表面状態に関するデータに基づいて的確に行われる。

【0010】図3は触覚センサの全体構成を示す図であり、図4はその触覚センサの下面図である。図において、支持部31には弾性バネ52が設けられ、この弾性バネ52は、スペーサ51を介して触覚センサ50を下方に押し付けている。触覚センサ50はその弾性バネ力に応じた力で、常時ワーク61の表面に押し当てられる。触覚センサ50のコア53の下端面53cがワーク61に押し当てられてワーク61表面を移動すると、コア53全体はワーク61の表面状態に応じて、周囲に設けられた歪み検出部54、55、56、57に歪みを生じさせる。その各歪み検出部54、55、56、57には図示されていない歪みゲージが付けられ、4個の歪みゲージによって、進行方向に対して前後左右の歪みが検出される。また、コア53の上端部53bも歪み検出部58として形成され、この歪み検出部58にも同様に歪みゲージが付けられている。その歪みゲージによって垂直方向の歪みが検出される。

【0011】この触覚センサ50の検出データはロボット制御装置20に送られる。ロボット制御装置20は、その検出データに基づいてワーク61表面の動摩擦係数を求める。すなわち、歪み検出部54～57の4個の歪みゲージの検出データからワーク61の表面に平行な成分の摩擦力Fを求め、歪み検出部58の歪みゲージの検出データから垂直方向の押し付け力Nを求め、その2つの力F、Nからワーク61表面の動摩擦係数 μ ($=F/N$)を求める。この動摩擦係数 μ の大きさに基づいてワーク61の表面状態を判別し、研磨器本体32の押し当て力や送り速度等を制御する。研磨器本体32の押し当て力は、以下に述べるように、力覚センサ40の検出データ等を用いて求められる。

【0012】図1及び図2に示した力覚センサ40は、研磨器30全体の押し付け力を検出し、その検出データはロボット制御装置20に送られる。ロボット制御装置20は、この力覚センサ40が検出した研磨器30全体の押し付け力から触覚センサ50が検出した垂直方向の押し付け力Nを差し引いて、研磨器本体32が直接ワーク61を押し付けている押し当て力を求める。この押し

当て力は、上述したように、動摩擦係数 μ の大きさに応じて制御される。また、力覚センサ40によって検出された研磨器30全体の押し付け力及び他方向の力の検出データ等に基づいて研磨器30の姿勢制御が適切に行われる。

【0013】このように、触覚センサ50を研磨器30と一体に取り付けてワーク61の表面状態を検出し、その表面状態に応じて研磨器本体32の押し当て力や送り速度等を制御するようにした。したがって、ワーク61の表面状態を精度よく把握することができ、その情報に基づいて的確な研磨加工を行うことができる。したがって、加工精度が向上する。

【0014】上記の説明では、力覚センサを設けて押し当て力を求め、その押し当て力を制御する構成としたが、力覚センサを設けずに、触覚センサの検出データだけに基いて研磨加工を制御するように構成することもできる。その場合は、例えば送り速度等を制御すればよく、より簡単な構成でワークの表面状態に応じた研磨加工を行うことができる。

【0015】また、本発明を研磨用ロボットに適用した場合を示したが、NC工作機械にも同様に適用することができる。

【0016】

【発明の効果】以上説明したように本発明では、触覚センサを研磨器と一体に取り付けてワークの表面状態を検出し、その表面状態に応じて研磨器の加工条件を制御するように構成した。このため、ワークの表面状態を精度よく把握することができ、その情報に基づいて的確な研磨加工を行うことができる。したがって、研磨加工の加工精度が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の触覚センサー一体型研磨加工機の全体構成を示す図である。

【図2】研磨器の構成を示す図である。

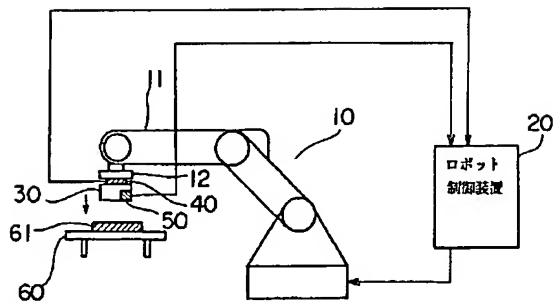
【図3】触覚センサの全体構成を示す図である。

【図4】触覚センサの下面図である。

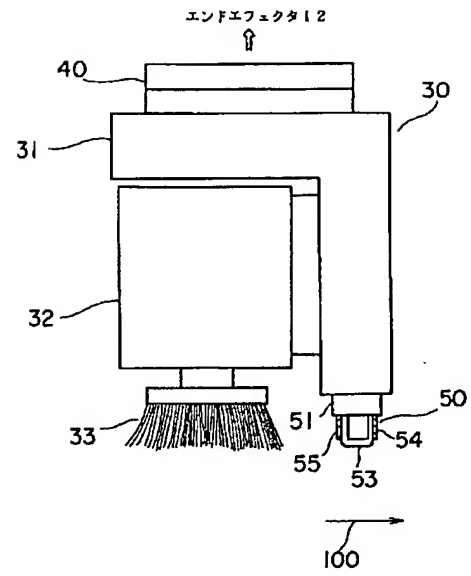
【符号の説明】

- 10 ロボット
- 12 エンドエフェクタ
- 20 ロボット制御装置
- 30 研磨器
- 31 支持部
- 32 研磨器本体
- 33 金属ブラシ
- 40 力覚センサ
- 50 触覚センサ

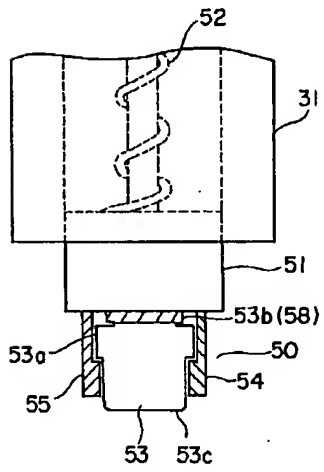
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

